

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-110045

(43)Date of publication of application : 22.04.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333

G02F 1/13

G02F 1/137

(21)Application number : 05-137894

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 08.06.1993

(72)Inventor : KOBAYASHI HIDEKAZU

CHINO EIJI

YAZAKI MASAYUKI

IIZAKA HIDETO

(30)Priority

Priority number : 04214330

Priority date : 11.08.1992

Priority country : JP

04215265

12.08.1992

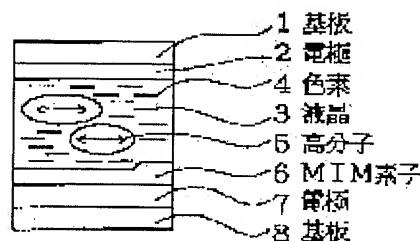
JP

(54) DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the display element which can be driven by an active element having a bright contrast and the display element which can make color display as the display element formed by orienting and dispersing liquid crystals and high polymers.

CONSTITUTION: The liquid crystals 3 of a chlorine system are used and are combined with the active element 6. The disposition of reflection plates and color filters and high-polymer materials 4 and dichromatic dyestuff 4 are optimized. Characteristics of the reflectivity of nearly twice the reflectivity of paper, nearly 30:1 contrast and  $\geq 95\%$  charge holding rate are obtd. The bright color display is possible. As a result, there is no more need for a back light if this element is used for a portable computer, etc. The working time is prolonged in the case of a battery driven device while the bright display is maintained.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

- [Claim 1]A display device combining with an active element in a display device which carried out orientation distribution of a liquid crystal and the polymers of each other using a specific liquid crystal, i.e., a liquid crystal containing chlorine, as at least one ingredient.
- [Claim 2]A display device having arranged a light filter in a type image display device which has arranged structure which distributed a liquid crystal and polymers of each other between electrodes of two sheets.
- [Claim 3]The display device according to claim 1 or 2 containing a dichroic pigment in the above-mentioned liquid crystal.
- [Claim 4]The display device according to claim 3, wherein the above-mentioned dichroic pigment contains coloring matter of an anthraquinone system or a perylene system as at least one ingredient.
- [Claim 5]The display device according to claim 1 or 2, wherein dielectric anisotropy contains ten or more compounds in the above-mentioned liquid crystal.
- [Claim 6]The display device according to claim 1 or 2 characterized by a thing in the above-mentioned liquid crystal or polymers for which a chiral ingredient is contained in a method of one at least.
- [Claim 7]The display device according to claim 1 or 2 using a specific polymer precursor, i.e., a polymerization nature compound which has a terphenyl skeleton, as a polymer precursor which forms the above-mentioned polymers.
- [Claim 8]The display device according to claim 7, wherein said polymerization nature compound contains dimetha- KURIRO yloxy terphenyl or this derivative as at least one ingredient.
- [Claim 9]The display device according to claim 7, wherein said polymerization nature compound contains terphenyl methacrylate or this derivative as at least one ingredient.
- [Claim 10]The display device according to claim 1 or 2, wherein a polymer precursor which forms the above-mentioned polymers contains a biphenyl methacrylate derivative as at least one ingredient.
- [Claim 11]The display device according to claim 1 or 2, wherein a polymer precursor which forms the above-mentioned polymers contains a phenyl methacrylate derivative as at least one ingredient.
- [Claim 12]The display device according to claim 1 or 2, wherein a polymer precursor which forms the above-mentioned polymers contains a biphenyl dimethacrylate derivative as at least one ingredient.
- [Claim 13]The display device according to claim 1 or 2, wherein a polymer precursor which forms the above-mentioned polymers contains a phenyl dimethacrylate derivative as at least one ingredient.
- [Claim 14]The display device according to claim 1 or 2, wherein a method of one of an electrode of two sheets which pinches the above-mentioned liquid crystal and a polymers dispersion layer is an electrode of light reflex nature.
- [Claim 15]The display device according to claim 1 or 2, wherein the above-mentioned polymers are the particle state which has optical anisotropy.

[Claim 16]The display device according to claim 2, wherein the above-mentioned light filter is arranged at the element surface side and a light reflector is arranged at the element rear-face side.

[Claim 17]The display device according to claim 2, wherein the above-mentioned light filter and a light reflector are arranged at the element rear-face side.

[Claim 18]The display device according to claim 1 or 2 performing non-glare processing or nonreflective processing to the surface of the above-mentioned display device.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the fundamental composition of the display device used for information display devices, such as a computer, television, and a billboard.

[0002]

[Description of the Prior Art]Development of man-machine interface is accelerated with introduction of the computer to the place of social life in recent years. The actual condition is that especially the field of a display still depends on the dark twist nematic type liquid crystal display element of the display using two polarizing plates although development is just going to be hurried most. Then, the polymers distributed liquid crystal display element has been developed recently. This method can use incident light efficiently in order not to use a polarizing plate. The appearance at the time of using as a reflection type in the mode which mixed especially the dichroic pigment is a thing which should be featured. For example, Fergason encapsulates the liquid crystal containing a dichroic pigment, and is distributing it in polymers (drawing 2, JP,3-52843,B, etc. are called the following NCAP).

[0003]Doane and others mixed the polymer precursor with the liquid crystal containing a dichroic pigment, and has proposed the method of carrying out phase separation of a liquid crystal and the polymers to the shape of sponge, and producing a display device by polymerizing later (U.S. JP,4994204,B etc.). Philips's Hikmet and others uses the polymer precursor which takes a liquid crystal state, By irradiating with ultraviolet rays in the state where it mixed with the liquid crystal. The display device of the structure where form where orientation of the polymers is carried out, and a liquid crystal is contained in a gel network is produced (referred to as Mol.Cryst.Liq.Cryst., 1992, Vol.213, pp.117-131, and following network type orientation type PDLC). Unlike the mode shown previously, by this method, it is scattered about white by an applied electric field. This is called reverse mode. On the other hand, we are developing uniquely the art which forms polymers in particle state where orientation is carried out (Europe publication-of-patent-applications EP0488116A2 etc. is called following particle orientation type PDLC).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it becomes the blurred display which is whitish since it was accompanied by light scattering when coloring matter is mixed in NCAP, and removing an electric field and displaying a pigment color. If an electric field tends to be impressed and it is going to display the color of the scattered plate with the white back as a transparent state, absorption of coloring matter arises only and cannot become white easily. It will be the reflectance of about 60% of white paper at most. Next, contrast cannot be taken if white paper was put on the background in reverse mode. That is, although absorption of coloring matter arises and it is scattered about white by an applied electric field in no electric field impressing, the white at the time of [ this ] being scattered about white is not enough. This is for light to become difficult to reach a background plate for dispersion of an element. When producing an element in reverse mode, in order to use ultraviolet rays, the specific resistance of a liquid crystal falls, and it is hard to drive by an active element. The art which holds sufficient

luminosity and can moreover be colored also about which display mode is not indicated. [0005]Then, the place made into the purpose of this invention is one of the places which provide the good display device of the high reliability of specific resistance which was brightly excellent in contrast. It is in the place which provides the method of colorizing the display device in the mode which furthermore changes a dispersion-penetration.

[0006]

[Means for Solving the Problem]A display device of this invention was combined with an active element in a display device which carried out orientation distribution of a liquid crystal and the polymers of each other, using a specific liquid crystal, i.e., a liquid crystal containing chlorine, as at least one ingredient. A light filter has been arranged in a type image display device which has arranged structure which distributed a liquid crystal and polymers of each other between electrodes of two sheets. A dichroic pigment is contained in the above-mentioned liquid crystal. This dichroic pigment contains an anthraquinone system or a perylene pigment as at least one ingredient. Dielectric anisotropy contains ten or more compounds in the above-mentioned liquid crystal. A chiral ingredient is contained in either at least among the above-mentioned liquid crystal and polymers. A polymer precursor which forms the above-mentioned polymers at least Terphenyl methacrylate or this derivative, Dimetha- KURIRO yloxy terphenyl or this derivative, biphenyl methacrylate, or this derivative, Phenyl methacrylate or this derivative, biphenyl dimethacrylate or this derivative, phenyl dimethacrylate, or this derivative is contained as at least one ingredient. It is characterized by a method of one of an electrode of two sheets which pinches the above-mentioned liquid crystal and a polymers dispersion layer being an electrode of light reflex nature. The above-mentioned polymers are characterized by being the particle state which has optical anisotropy. The above-mentioned light filter is arranged at the element surface side, and a light reflector is arranged at the element rear-face side. The above-mentioned light filter and a light reflector are arranged at the element rear-face side. Non-glare processing or nonreflective processing was performed to the surface of the above-mentioned display device. Hereafter, an example shows details of this invention.

[0007]

[Example]

(Example 1) In this example, as a liquid crystal containing chlorine, tangent line202 and MJ92786 (both Merck Co. make), As a chiral ingredient, as S-1011 (made by Merck Co.), and a dichroic pigment S-344 (made by Mitsui Toatsu Dye Co., Ltd.), A reflexible aluminum electrode is used for the electrode on biphenyl methacrylate and the back side as a polymer precursor, and the used example which carried out the orientation direction of polymers perpendicularly to the field containing the normal of the direction of incident light and an element surface is shown.

[0008]First, the liquid crystal composition enclosed between substrates is explained. The thing which mixed tangent line202 and MJ92786 by 1:1 was used as the base. S-344 was mixed for S-1011 1.5% 0.5% to this liquid crystal, and biphenyl methacrylate was mixed further 10%.

[0009]Next, the substrate with an active element which encloses this liquid crystal composition is explained. The sectional view of the display device of this example was shown in drawing 1. Aluminum was formed in the substrate 1 as the electrode 2, and orientation treatment of the surface was carried out. After forming the electrode 7 in the substrate 8, the MIM (metal Inslee \*\*\*\*- metal) element 6 was formed as an active element, and orientation treatment was performed further. About 5 micrometers of gaps detached these substrates 1 and substrates 8, and the electrode surface was opposed, and it fixed so that an orientation direction might become almost parallel with an up-and-down board.

[0010]In this way, UV irradiation of the liquid crystal composition explained previously was enclosed and carried out to the produced empty panel, photopolymerization of the polymer precursor was carried out, and phase separation of a liquid crystal and the polymers was carried out.

[0011]in this way -- arranging to an optical system as showed drawing 3 the produced display device -- the signal for a MIM element drive -- impressing (60 microseconds of selection periods, 16 milliseconds of non selection periods) -- the electrooptics characteristic as shown

in drawing 4 was shown. A horizontal axis is a pulse height value of a selection period, and shows the luminosity in the case of having arranged paper instead of an element in 100% of the vertical axis here. Compared with NCAP of usual entering coloring matter, it is 3 times brighter, and is 1.9 times the luminosity of paper in a luminosity, and contrast also easily exceeds 4:1 of NCAP about by 20:1. The specific resistance as a display device was  $2 \times (11^{\text{th}} \text{ power of } 10)$   $\Omega \cdot \text{cm}$ , the dielectric constant was 4.5, and the electric charge retention at the time of impressing the above-mentioned waveform was not less than 95%.

[0012] Although tangent line 202 and MJ92786 were used here as the liquid crystal 3 containing chlorine, if it is a liquid crystal containing chlorine, it will not restrict to the thing shown here. Although not restricted to the thing shown here, front 2 persons' mixing ratio is not so preferred in order that specific resistance may fall, if MJ92786 is increased. If there is too much tangent line 202, driver voltage will become high, and a degree of dispersion also falls, and it is not desirable. Even if it mixes other liquid crystals with this liquid crystal composition at an arbitrary rate, it functions as a display device.

[0013] A chiral ingredient can be used not only in the thing shown here. The thing which has a chiral center in a polymer precursor as a chiral ingredient can also be used. moreover -- however it does not restrict to the quantity shown here also about the mixing ratio, if it puts in not much mostly -- a hysteresis -- \*\*\*\* -- there is a becoming tendency which it hears.

[0014] About the dichroic pigment 4, although it can use not only in the thing shown here, if it can do, a thing with little absorption in an ultraviolet region is preferred. It is still more desirable if 2 color ratio is high, of course. About the color of coloring matter, it can choose arbitrarily according to a use. Although not restricted to the quantity shown here about the content of coloring matter, if not much large, coloring matter will crystallize or a display will become dark.

[0015] Although not used about a polymerization initiator here, it can use also including a photosensitizer. However, since specific resistance falls easily, it uses carefully.

[0016] About the precursor of the polymers 5 to be used, one copy of a biphenyl group besides biphenyl methacrylate can also be replaced by the substituent containing hetero atoms, such as a halogen group and a cyano group. The polymer precursor of other photopolymerization nature can also be mixed and used.

[0017] If the polymer precursor of two organic functions or many organic functions is mixed especially, even if it will reduce polymers content, it becomes difficult to produce phenomena, such as seizure of a displaying condition. Although it may not be the quantity shown here about the content of a polymer precursor, if not much small, a degree of dispersion will become weak, and driver voltage will become high if not much large.

[0018] Although the ultraviolet rays of 300 nm, with merit were used for polymerization conditions here, even if a light shorter than this is used for them, they can polymerize. However, specific resistance falls, and since it is cheap, cautions are required for a polymerization.

[0019] Although referred to as 3 mW/cm<sup>2</sup> about light intensity, it does not restrict to this. If light intensity is weak, polymerization time will be lengthened, and polymerization time will be shortened if light intensity is strong. However, if light intensity is not much strong, specific resistance will fall easily. It will be easy to polymerize if it heats only at the time of photopolymerization (about 20-50 \*\*).

[0020] Although aluminum was used here about the reflexivity electrode to be used, it can use, if it is an electrode which reflects lights, such as silver, nickel, and chromium. An electrode may be made transparent and the reflexivity background plate 9 may be used for the back side of an element.

[0021] Although the MIM element was used here about the active element to be used, it can use, if it is an element which can drive liquid crystals, such as a TFT element.

[0022] As long as it is the processing in which a liquid crystal carries out orientation about orientation treatment, you may be what kind of method.

[0023] (Example 2) This example shows the example which changed the orientation direction of polymers by the front substrate and back board side in Example 1. The electrooptics characteristic of the display device when the direction of orientation treatment is twisted 90

degrees by the front substrate and back board side was shown in drawing 5. An applied signal is a signal for a MIM element drive shown previously, and is impressing saturation voltage to a selection period. The horizontal axis shows the angle when a viewing angle is shaken at a transverse direction from the normal on the surface of a display device. Although the reflectance of not less than 50% of paper (solid line in drawing 5) is shown in this example in less than  $10^\circ$  and just the reflectance in a transverse plane is inferior to Example 1 (dashed line in drawing 5), Example 1 is excelled in the size of a viewing angle. Thus, since a viewing angle and reflectance change with orientation treatment, it is necessary to optimize according to a use.

[0024](Example 3) This example shows the example which used the phenyl methacrylate derivative as a polymer precursor. It is the same as that of Example 1 fundamentally, and benzyloxy phenyl methacrylate was used 10% as a polymer precursor. About the phenomenon of the electrooptics characteristic and others, it was the same as that of Example 1. In addition, even if it introduces various substituents, it operates as a display device mostly.

[0025](Example 4) This example shows the example which used the biphenyl dimethacrylate derivative as a polymer precursor. It is the same as that of Example 1 fundamentally, and biphenyl dimethacrylate was used 10% as a polymer precursor. About the electrooptics characteristic, driver voltage became high for a while rather than Example 1 (saturation voltage 40V at the time of being impressed by a MIM element). In addition, even if it introduces various substituents, it operates as a display device mostly. When the polymer precursor of one organic functions is mixed to the polymer precursor shown here and polymers content was reduced, the degree of dispersion could be improved and driver voltage was able to be reduced.

[0026](Example 5) This example shows the example which used the phenyl dimethacrylate derivative as a polymer precursor. It is the same as that of Example 1 fundamentally, and phenyl dimethacrylate was used 10% as a polymer precursor. They were the electrooptics characteristic and the characteristic comparable as Example 1 about other phenomena. In addition, even if it introduces various substituents, it operates as a display device mostly. Like Example 4, this example has improved driver voltage and a degree of dispersion, if the polymer precursor of one organic functions was mixed.

[0027](Example 6) This example shows the example which used a biphenyl methacrylate derivative and biphenyl dimethacrylate derivative both as a polymer precursor. Although it was the same as that of Example 1 fundamentally, biphenyl methacrylate and biphenyl dimethacrylate were used 3% with 6% as a polymer precursor, respectively. It was the characteristic comparable as Example 1 about the electrooptics characteristic. However, heat resistance improved and the 100  $^\circ\text{C}$  neglect also operated as a display device. Thus, mixing of the polymer precursor of many organic functions will raise heat resistance. It became without printing a displaying condition. Thus, the characteristic can be improved if the polymer precursor of one organic functions and many organic functions is mixed and used.

[0028](Example 7) This example shows an example about the combination of orientation type PDLC, a light filter, and a light reflector. Drawing 6 is a sectional view showing the concept of colored particle orientation type PDLC of this invention. The manufacturing method of an element is explained. Although it was a circumference of the substrate which encloses a liquid crystal first, the light filter 10 and the electrode 2 were formed in the substrate 1. Driver voltage becomes high although the position of a light filter and an electrode may be carried out reversely. azimuth difference coming out and not seeing, although a light filter may be formed in the opposite hand of a substrate — \*\*\*\* — \*\* The reflexible electrode (the reflecting layer 9 may be formed in the back side of the substrate 8 by using the electrode 7 as a transparent electrode) was formed as the electrode 7 on the counter substrate 8, and the horizontal orientation process was performed on the electrode of both boards. The electrode side was carried out inside for both substrates, and 5 microns (driver voltage will become high if it is made not much thick, although not restricted to 5 microns) of gaps were maintained, and it fixed. Next, the liquid crystal composition enclosed with this gap is explained.

[0029]When considering it as a particle orientation type, the polymer precursor to be used has a

preferred molecule with it. [ short molecule length and ] [ comparatively upright ] Here, biphenyl methacrylate was used. It mixed by polymer precursor:liquid crystal =1:9, using RDP80616 (made in Roddick, the chiral ingredient S-1011: the Merck Co. make is included 1%) as a liquid crystal. This mixture was enclosed with the panel shown previously, it irradiated with ultraviolet rays, and phase separation of polymers and the liquid crystal was carried out.

[0030]In this way, the electrooptics characteristic was measured about the produced display device (drawing 7 solid line). The light filter was made into red-and-blue green 3 colors. It measures using a spectrophotometer about each color. Therefore, the vertical axis makes 100% each ingredient of red-and-blue green of white paper. It turns out that the luminosity comparable as almost white paper has come out. However, if a luminosity is measured by the whole display device including the pixel of red-and-blue green using white light, since pixel division is carried out by each color, a luminosity will drop to 1/3 to white paper. It still turned out that it is brighter than the monochrome display using the conventional polarizing plate.

[0031]Next, when considering it as a network orientation type, the polymer precursor to be used has a preferred molecule with it. [ long molecule length and ] [ comparatively soft ] Here, the diacrylate (the product made by BDH, the trade name C6H) which Hikmet and others uses was used. It mixed by polymer precursor:liquid crystal =5:95, using E44 (the product made by BDH, the chiral ingredient S-1011: the Merck Co. make is included 1%) as a liquid crystal. This mixture was enclosed with the panel shown previously, it irradiated with ultraviolet rays, and phase separation of polymers and the liquid crystal was carried out.

[0032]In this way, the electrooptics characteristic was measured about the produced display device (drawing 7 dashed line). Driver voltage compares with a particle orientation type, and is somewhat high. It turns out that the luminosity about the half of white paper has come out. However, if a luminosity is measured by the whole display device including the pixel of red-and-blue green using white light, since pixel division is carried out by each color, a luminosity will drop to 1/6 to white paper. It still turned out that it is darker than the monochrome display using the conventional polarizing plate only.

[0033]As mentioned above, although the example was shown about two orientation type PDLC, the example which formed the light filter in the back board 8 side is also shown here. The reflexivity electrode 7 was formed on the substrate 8, and the light filter was formed on it (drawing 8). Or the light filter 10 is formed in the substrate 8, the transparent electrode 7 is formed on it, and a reflecting layer is formed in the back side on both sides of the substrate 8 (drawing 9). Or the light filter 10 may be formed in an opposite hand on both sides of the electrode 7 and the substrate 8, and a reflecting layer may be formed on it (drawing 10). Or it is possible to form the reflecting layer 9 (desirably dielectric) on the substrate 8, to form the light filter 10 and to form the electrode 7 finally on it (drawing 11) etc. All the figures shown here show the case where it sees from the upper part. Here, when two orientation type PDLC previously shown with the composition of the most practical drawing 9 was produced and the characteristic was measured, although it became the characteristic as mostly shown in drawing 7, it became bright only. However, since the forward scattering of a scattering layer is in eyes, color purity is falling only.

[0034]Next, dielectric anisotropy shows the example using a negative liquid crystal by considering orientation treatment of a substrate face as perpendicular orientation processing. Although it was a particle orientation type first, the used polymers were enclosed with benzo yloxy phenyl methacrylate, and the liquid crystal was enclosed with RDP00775 (made in Roddick), and the panel which was mixed by 1:9, respectively and was shown previously. And it irradiated with ultraviolet rays and phase separation of a liquid crystal and the polymers was carried out. The electrooptics characteristic was shown in drawing 12 (solid line). About the network orientation type, it enclosed with the precursor in which it was shown previously, and the panel which was mixed by 5:95, respectively, using ZLI4788 (made by Merck Co.) as a liquid crystal, and was shown previously and which carried out perpendicular orientation processing similarly. The electrooptics characteristic was shown in drawing 12 (dashed line). Whichever it adopts the method, it turns out that driver voltage and a luminosity compare with a level



orientation type, and are inferior only.

[0035]As mentioned above, the example was shown about orientation type PDLC. Material with the feature as previously shown very much here only using the compound of one copy about the polymer precursor to be used can be used. What has the skeletons (for example, phenyl, a biphenyl skeleton, etc.) which resembled the liquid crystal desirably, dissolves with a liquid crystal, and polymerizes with ultraviolet rays, an electron beam, or heat is good. A polymerization initiator or a photosensitizer may be put in. About the liquid crystal to be used, refractive index anisotropy is large as much as possible, and the thing strongest possible against the outer field impressed at the time of a polymerization is desirable. In a level orientation type case, if a chiral ingredient is mixed, a degree of dispersion can be improved. Contrast can be improved if a dichroic pigment is mixed, although shown later. Other colors may be sufficient although it was considered as red-and-blue green about the color scheme of the light filter here.

[0036]Since the way becomes bright having illuminated from the transverse plane rather than the back light in the mode shown here, a transparent light guide plate is arranged to the transverse-plane side, and it is good for it to illuminate in a dark place.

[0037](Example 8) This example explains combination with normal PDLC, a light filter, and a light reflector. Drawing 13 is a sectional view showing the concept of color normal PDLC of this invention. The manufacturing method of an element is first explained about microcapsule type normal PDLC. Although it was a circumference of the substrate which encloses a liquid crystal first, this presupposed that it is the same as that of Example 7. However, orientation treatment has not been performed. Two substrates are not pasted together. A counter substrate is pasted together after applying the mixture of a liquid crystal and polymers to a substrate. The liquid crystal polymer mixture applied here is explained. The polymers to be used are PN001 (made in Roddick) as polyvinyl alcohol and a liquid crystal. Polyvinyl alcohol is used as solution, a liquid crystal is added, it stirs violently, and the suspended state voice of a liquid crystal is built. Another substrate was pasted together, after [ the substrate in which this was shown previously ] applying to the method of one at least and drying well. If it pastes together in a vacuum at this time, air bubbles will not enter. If it is made to become a thickness of about 10 microns after the polymers liquid crystal phase has furthermore dried, a degree of dispersion will become good. Driver voltage will become high if it is made of course not much thick. If too thin, a degree of dispersion will fall.

[0038]In this way, the electrooptics characteristic was measured like [ display device / which was produced ] Example 7 (drawing 14). It turns out that the luminosity comparable as almost white paper has come out. However, if a luminosity is measured by the whole display device including the pixel of red-and-blue green using white light, since pixel division is carried out by each color, a luminosity will drop to 1/3 to white paper. It still turned out that it is brighter than the monochrome display using the conventional polarizing plate.

[0039]Composition as also showed the example which formed the light filter in the back board 8 side to Example 7 (from drawing 8 to for example, drawing 11) can be used as it is.

[0040]Next, dielectric anisotropy shows the example using a negative liquid crystal by microcapsule type normal PDLC. Polyvinyl alcohol and a liquid crystal were made polymers with the element by RDP00775 (made in Roddick), and the method which was mixed by 1:4, respectively and was shown previously. The electrooptics characteristic was shown in drawing 15. In this mode, elements are scattered about in the time of voltage impressing. It turns out that a luminosity and contrast are inferior compared with the case where dielectric anisotropy uses a positive liquid crystal. this is because the refractive index of a liquid crystal does not double with polymers, and if it optimizes, it can carry out the until [ comparable ] improvement of the luminosity contrast.

[0041]Next, combination with polymerized type normal PDLC, a light filter, and a light reflector is explained. The manufacturing method of an element is explained. Although it was a circumference of the substrate which encloses a liquid crystal first, this presupposed that it is the same as that of Example 7. However, orientation treatment has not been performed. The

liquid crystal polymer mixture applied here is explained.

[0042]The polymer precursor to be used is PN001 (made in Roddick) as M6200 (made by Toagosei), and a liquid crystal. The liquid crystal was mixed with the polymer precursor by 1:4, and it enclosed with the empty panel in which this was shown previously. Although the thickness of the liquid crystal layer was 5 microns, driver voltage will become high if it is made not much thick natural. If too thin, a degree of dispersion will fall. It irradiated with ultraviolet rays here, the polymer precursor was polymerized, and phase separation of a liquid crystal and the polymers was carried out.

[0043]In this way, the electrooptics characteristic was measured like [ display device / which was produced ] Example 7 (drawing 16). It turns out that the luminosity comparable as almost white paper has come out. However, if a luminosity is measured by the whole display device including the pixel of red-and-blue green using white light, since pixel division is carried out by each color, a luminosity will drop to 1/3 to white paper. It still turned out that it is brighter than the monochrome display using the conventional polarizing plate.

[0044]Next, dielectric anisotropy shows the example using a negative liquid crystal by polymerized type normal PDLC. M6200 and a liquid crystal were made polymers with the element by RDP00775 (made in Roddick), and the method which was mixed by 1:4, respectively and was shown previously. The electrooptics characteristic was shown in drawing 17. It turns out that a luminosity and contrast are inferior compared with the case where dielectric anisotropy uses a positive liquid crystal. this is because the refractive index of a liquid crystal does not double with polymers, and if it optimizes, it can carry out the until [ comparable ] improvement of the luminosity contrast.

[0045]As mentioned above, although the example was shown [ PDLC / normal ] about the microcapsule type and the polymerized type, composition as also showed the example which formed the light filter in the back board 8 side to Example 7 (from drawing 8 to for example, drawing 11) can be used as it is.

[0046]About the polymers to be used, the compound of one copy was only used very much here. About a microcapsule type, if polyacrylamide besides polyvinyl alcohol etc. is polymers of hydrophilic nature, it can be used. It can use, if it is hard to dissolve the solvent used in this case with a liquid crystal with the other hydrophilic nature solvents of water. About a polymerized type, the polymer precursor which polymerizes in outer fields, such as what carries out an ultraviolet-rays polymerization, a thing which carries out an electron beam polymerization, and a thing which carries out thermal polymerization, can be used. Under the present circumstances, a polymerization initiator or a photosensitizer may be mixed.

[0047]About the liquid crystal to be used, refractive index anisotropy is large as much as possible, and the thing strongest possible against the outer field impressed at the time of a polymerization is desirable. About orientation type PDLC, 50 to about 90% is [ mixing ratio / of a liquid crystal ] desirable about normal PDLC 80% to about 98%. A display mode which it was shown later when the dichroic pigment was mixed, although not used here, but is different can be made. Other colors may be sufficient although it was considered as red-and-blue green about the color scheme of the light filter here.

[0048]Since the way becomes bright having illuminated from the transverse plane rather than the back light in the mode shown here, it is good to arrange or carry out direct lighting of the transparent light guide plate to the surface side.

[0049](Example 9) This example shows the example which mixed the dichroic pigment in the liquid crystal in Example 7 and Example 8. First, orientation type PDLC is shown. The terms and conditions about the polymer precursor and liquid crystal to be used, element composition, and manufacture can use as it is what was shown in the level orientation type paragraph of Example 7. However, S-344 (made by Mitsui Toatsu Dye Co., Ltd.) was mixed [ be / it / under / liquid crystal / receiving ] 2% as a dichroic pigment in the liquid crystal. If a dichroic pigment is mixed, it will be scattered on the color of a light filter by an applied electric field, and absorption will arise with a pigment color and the mixed color of the color of a light filter by no electric field impressing. For this reason, compared with Example 7, contrast improved twice.

[0050]Next, the example which mixed the dichroic pigment about perpendicular orientation type PDLC and normal PDLC is shown. The terms and conditions about the polymer precursor and liquid crystal to be used, element composition, and manufacture can use as it is what the paragraph of perpendicular orientation type PDLC of Example 7 and the dielectric anisotropy of Example 8 showed to the paragraph using a positive liquid crystal. Whichever it uses, the state where it is scattered about and transparent state of a pigment color are changed. However, at perpendicular orientation type PDLC, it will be scattered on a pigment color by an applied electric field, and will be in a transparent state by an applied electric field by normal PDLC. For this reason, in order to make the white displaying condition which becomes a base of a colored presentation, the light reflector which reflects light by indirectivity as much as possible as a light reflector must be arranged, and a light filter must be arranged on it. So, in this example, the internal reflection board of the element composition shown in Example 7 was made into the reflecting layer near indirectivity. This reflecting layer was able to be easily produced by the weld slag of aluminum. The electrooptics characteristic at this time was shown in drawing 18. The solid line of drawing 18 is the characteristic (scattered on a dichroic pigment color by an applied electric field) of coloring matter mixing perpendicular orientation type PDLC, and the dashed line of drawing 18 is the characteristic (it is a light filter color by an applied electric field) of coloring matter mixing polymerization type normal PDLC. Although both have reflectance comparable as the colored paper of a light filter color, in order that light scattering may blend by a black displaying condition, black becomes whitish and contrast is falling.

[0051]Its thing large 2 color ratio and strongest possible against the outer field impressed when producing an element is desirable, and as for the dichroic pigment used by this example, when using ultraviolet rays as an outer field, what has as small the optical absorption in the ultraviolet region of coloring matter as possible is desirable. What is necessary is just to decide the mixing ratio of coloring matter according to the use to be used.

[0052]A dichroic pigment can be used also when dielectric anisotropy uses a negative liquid crystal by normal PDLC.

[0053]Since contrast will be emphasized if a back light is used in the mode shown here, a back light can be used in a dark place. Since it may illuminate and is visible from a transverse plane, direct lighting of the transparent light guide plate may be arranged or carried out to the transverse-plane side.

[0054](Example 10) This example shows an example about the combination of PDLC and the active element which were shown by Example 9 from Example 7. Although it is about the case where it combines with a MIM element first, the one-copy sectional view of color PDLC which used the MIM element is shown in drawing 19. The pixel corresponding to each color as shown here actually has arranged mosaic shape or in the shape of a lattice. About a liquid crystal and a high polymer layer, from Example 7 to Example 9 can be used as it is. A MIM element part is explained. The tantalum layer was first formed as the electrode 7 on the substrate, it oxidized and the surface was made into the insulating layer 12. The picture element electrode 13 (indirectional reflection processing is carried out if needed) which besides serves as a reflecting layer was formed. When not making a picture element electrode into reflexivity, in addition to this, a reflecting layer must be added. A protective layer may be provided on a picture element electrode for protection of an active element. Orientation treatment of besides was carried out. The light filter 10 was formed in the method of one, and the counter substrate, and also the transparent electrode 2 was formed. Furthermore, orientation treatment of the this top was carried out.

[0055]Thus, it pasted together so that two substrates might be produced, the electrode side might be carried out inside and a liquid crystal layer might be about 5 microns. Although the liquid crystal layer may not be 5 microns, when it becomes not much thick, driver voltage becomes high and it becomes impossible to drive it by a MIM element.

[0056]The liquid crystal and polymers (precursor) mixture according to each mode were enclosed with this gap, when required, the outer field was impressed and the element was produced. However, it is necessary to use a thing with high electric charge retention with

specific resistance high as much as possible about the liquid crystal to be used.

[0057]All composition as shown in Example 7 about arrangement of the light filter can be used. The substrate in which the MIM element was formed may be arranged to the display device surface side, and a reflector or a reflecting layer may be formed in the substrate of an opposite hand (drawing 20).

[0058]Next, although it is about the case where it combines with a TFT element, the one-copy sectional view of the color display element which used the TFT element is shown in drawing 21. The pixel corresponding to each color as shown here actually has arranged mosaic shape or in the shape of a lattice. About a liquid crystal and a high polymer layer, from Example 7 to Example 9 can be used as it is. A TFT element part is explained. First, the gate electrode 15 was formed on the substrate and the gate insulating layer 18, and the semiconductor layer 16, the drain electrode 17, the source electrode 14 and the picture element electrode 13 (indirectional reflection processing is carried out if needed) that serves both as a reflecting layer on it further were formed on it. When not making a picture element electrode into reflexivity, in addition to this, a reflecting layer must be added. A protective layer may be provided on a picture element electrode for protection of an active element. Furthermore, orientation treatment of the picture element electrode top was carried out. Next, although it was a counter substrate, after forming a light filter, the transparent electrode was formed, and orientation treatment of the this top was carried out. On the other hand, the light filter was formed in the counter substrate, and also the transparent electrode was formed. Furthermore, orientation treatment of the this top was carried out.

[0059]Thus, it pasted together so that two substrates might be produced, the electrode side might be carried out inside and a liquid crystal layer might be about 5 microns. Although the liquid crystal layer may not be 5 microns, when it becomes not much thick, driver voltage becomes high and it becomes impossible to drive it by a TFT element.

[0060]The liquid crystal and polymers (precursor) mixture according to each mode were enclosed with this gap, when required, the outer field was impressed and the element was produced. However, it is necessary to use a thing with high electric charge retention with specific resistance high as much as possible about the liquid crystal to be used.

[0061]As arrangement of the light filter was shown in Example 7, the substrate or the substrate on the back side by the side of an element surface may be used. The substrate in which the MIM element was formed may be arranged to the display device surface side, and a reflector or a reflecting layer may be formed in the substrate of an opposite hand (drawing 22).

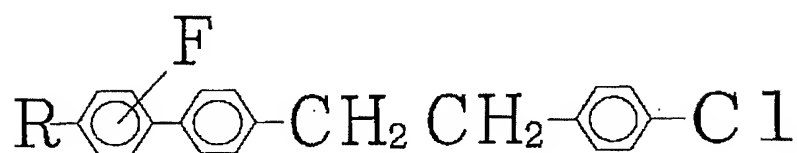
[0062]As mentioned above, although the example using an active element was shown, reflection type mass color display element production was attained by this example, and the full color display also became still more possible.

[0063]In this example, different TFT(s) and MIM elements from the composition shown in here besides a TFT element or a MIM element as an active element can also be used, and the active element using a ferroelectric, etc. can completely be used in a similar manner.

[0064](Example 11) This example shows the example using/or a terphenyl derivative as a polymer precursor using the dichroic pigment containing/, an anthraquinone pigment, or a perylene pigment using the liquid crystal containing the compound containing chlorine and the compound of a cyano system.

[0065]First, the liquid crystal composition enclosed between substrates is explained. As a liquid crystal, it is mainly. [0066]

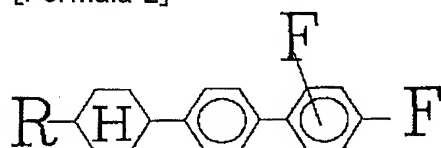
[Formula 1]



Rはアルキル基

[0067]

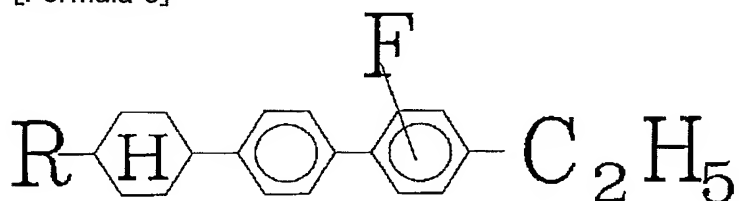
[Formula 2]



Rはアルキル基

[0068]

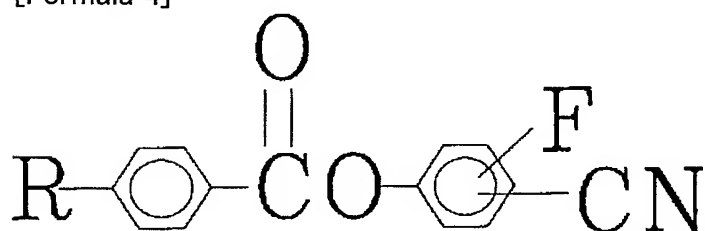
[Formula 3]



Rはアルキル基

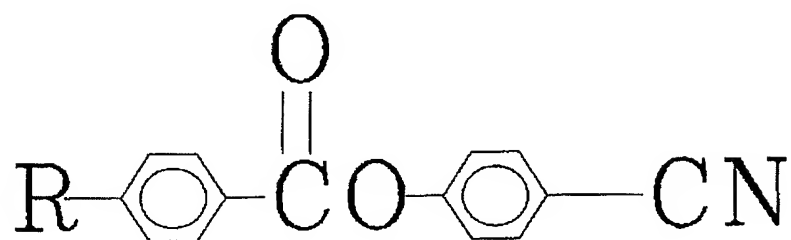
[0069]The good liquid crystal of the light-fast reliability which has a becoming skeleton,[0070]

[Formula 4]



[0071]

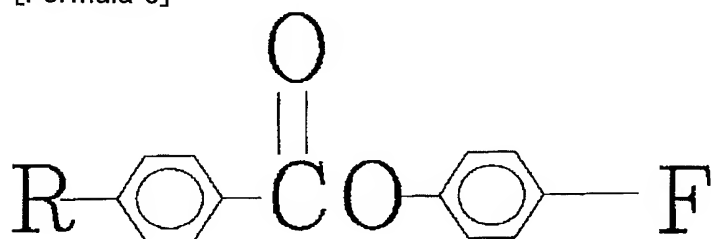
[Formula 5]



Rはアルキル基

[0072]

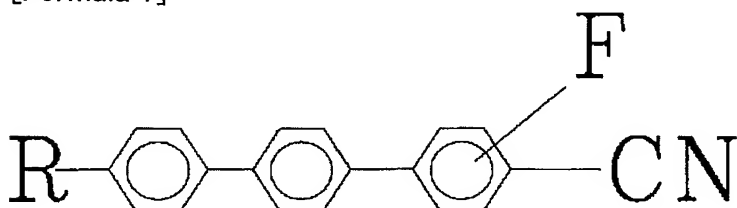
[Formula 6]



Rはアルキル基

[0073]

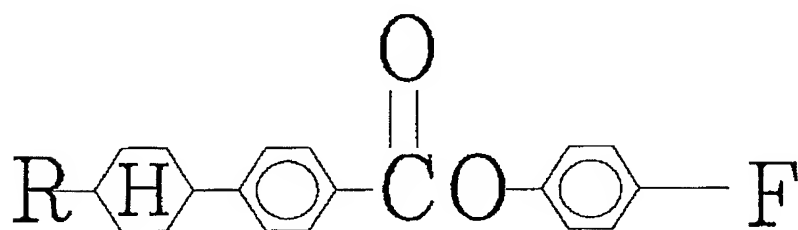
[Formula 7]



Rはアルキル基

[0074]

[Formula 8]



Rはアルキル基

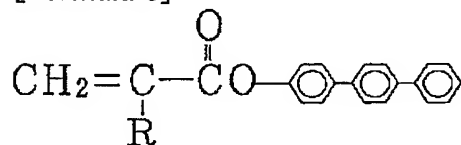
[0075]The large liquid crystal of the dielectric anisotropy which has a becoming skeleton was

mixed and used. As for R in a formula, the carbon number shows the alkyl group of 2 to 5 mostly. Of course, a carbon number may be outside this range. As a concrete presentation, \*\* 2 is included for \*\* 1 and \*\* 5 and \*\* 6 are included for \*\* 4 3% 5% 16% 50%, respectively. Other compounds are added and the remainder is prepared so that a large liquid crystal phase may be taken near a room temperature. Of course, what is necessary is just to prepare the mixing ratio of these compounds according to a use, and it needs to mix no compounds. However, since it is always necessary to keep specific resistance high to drive by an active element, it is necessary to make high the ratio of a compound with a skeleton like \*\* 1 to \*\* 3. What is necessary is just to make high the ratio of the compound which has a skeleton like \*\* 4 to \*\* 8, if you would like to make driver voltage low.

[0076]It is S (or R)-1011 (in addition to this, CB15, C15, S(or R)801, etc.) as a chiral ingredient to this liquid crystal. if the Merck Co. make, CM series, etc. are the Chisso Corp. make and other things with the operation which twists the orientation of a liquid crystal above -- the same -- it can use -- 0.5% (the kind of chiral ingredient to be used.) a use adjusts -- mixing -- as a dichroic pigment -- M361 (perylene system). M86, M371, M294, M447, SI512, SI553, M34, M137, M141, M483, M501 (above Mitsui Toatsu Dye Co., Ltd. make), etc., D37 (in addition to this product made by BDH), and Mitubishi Kasei R&D Review Vol.3 No.1 (1989) Coloring matter was chosen so that it might become a desired color tone out of the anthraquinone pigment etc. which are carried on 41-49 pages, and it mixed to the liquid crystal shown previously. Of course, if it is an anthraquinone system or a perylene pigment also in other dichroic pigments, reliability lightfastness can be raised.

[0077]As the polymer precursor used by this example, [0078]

[Formula 9]

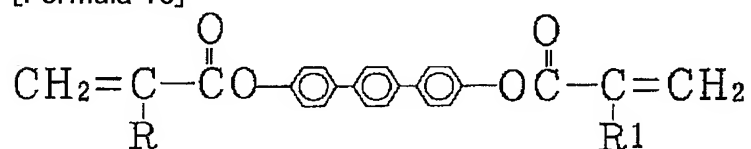


RはHあるいはCH<sub>3</sub>

芳香環部にはハロゲン、シアノ基、  
アルキル基が置換していても良い

[0079]

[Formula 10]



R, R1はHあるいはCH<sub>3</sub>

芳香環部にはハロゲン、シアノ基、  
アルキル基が置換していても良い

[0080]\*\* -- a polymerization nature compound with a skeleton [ like ] is used. Specifically, dimetha- KURIRO yloxy terphenyl was mixed for terphenyl methacrylate 1.5% 3%. % Express weight % altogether. If fluoride etc. are replaced by a terphenyl portion, the solubility over a liquid crystal will improve.

[0081]Next, although this liquid crystal composition is enclosed between substrates with an electrode, all the substrate constitution mentioned as the previous example can be used. UV irradiation of the liquid crystal composition explained previously was enclosed and carried out to this panel, photopolymerization of the polymer precursor was carried out, and phase separation of a liquid crystal and the polymers was carried out. As for the ultraviolet rays used at this time, it is [ the wavelength of 300 nm - 400 nm and two or less intensity 50 mW/cm ] desirably

desirable that it is 1-10mW/cm<sup>2</sup>.

[0082]in this way -- arranging to an optical system as showed drawing 3 the produced display device -- the signal for a MIM element drive -- impressing (60 microseconds of selection periods, 16 milliseconds of non selection periods) -- the electrooptics characteristic as shown in drawing 23 was shown. A horizontal axis is a pulse height value of a selection period, and shows the luminosity in the case of having arranged paper instead of an element in 100% of the vertical axis here. Compared with NCAP of usual entering coloring matter, it is 4 times brighter, and is 2.2 times the luminosity of paper in a luminosity, and contrast also easily exceeds 4:1 of NCAP about by 20:1. The specific resistance as a display device was 3x(11th power of 10) ohm-cm, the dielectric constant was 4.8, and the electric charge retention at the time of impressing the above-mentioned waveform was not less than 99%. When it constructed with the active element with the pixel number which showed the constituent shown here to the previous example and which becomes 480x640 and having been united, the bright display with very sufficient visibility was obtained. When the light filter was combined, the reflection type color display with very skillful color tone and \*\*\*\*\* was able to be produced.

[0083]Above, by performing non-glare processing on the surface of a display device, the light reflected on the surface of a display device was able to be scattered, and, thereby, all the example was able to be displayed legible. Even if it performed nonreflective processing to the surface, reflection in the display device surface could be reduced, and it was able to display legible. When processing of both these was performed, the effect increased further.

[0084]

[Effect of the Invention]As stated above, in this invention, a liquid crystal presentation, a dichroic pigment, a polymer material, and reflecting structure are optimized using the liquid crystal and active element of a chlorine system.

Therefore, specific resistance became possible [ producing the bright good high type image display device of contrast ].

If this invention is used, bright power-saving man-machine interface, such as a mass display, is easily and cheaply producible. By combining a light filter, it became possible to provide a bright reflection type color display element. If this invention is used, a full color mass display display is also possible.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure showing briefly the section of the display device in Example 1 of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing briefly the section of the NCAP display device of the conventional example over Example 1 of this invention.

[Drawing 3]It is a figure showing the optical system at the time of measuring the electrooptics characteristic of the display device in Example 1 of this invention.

[Drawing 4]It is a figure showing the electrooptics characteristic of the display device in Example 1 of this invention.

[Drawing 5]It is a figure showing the electrooptics characteristic of the display device in Example 2 of this invention, especially visual angle dependency. A solid line shows the characteristic of the display device of Example 2, and the dashed line shows the characteristic of the display device of Example 1.

[Drawing 6]It is a key map showing the particle orientation type liquid crystal display element in Example 7 of this invention.

[Drawing 7]It is a figure showing the electrooptics characteristic of the display device in Example 7 of this invention. As for a solid line, the dashed line of particle orientation type PDLC shows the characteristic of network orientation type PDLC.

[Drawing 8]It is a figure showing the composition of the display device in Example 7 of this invention, and is the figure which formed the reflexible electrode 7 especially on the substrate 8, and formed the light filter on it.

[Drawing 9]It is a figure showing the composition of the display device in Example 7 of this invention, and is the figure which formed the light filter 10 especially in the substrate 8, formed the transparent electrode 7 on it, and formed the reflecting layer in the back side on both sides of the substrate 8.

[Drawing 10]It is a figure showing the composition of the display device in Example 7 of this invention, and is the figure which formed the light filter 10 in the opposite hand on both sides of the electrode 7 and the substrate 8, and formed the reflecting layer on it especially.

[Drawing 11]It is a figure showing the composition of the display device in Example 7 of this invention, and is the figure which formed the reflecting layer 9 (desirably dielectric) especially on the substrate 8, formed the light filter 10 and finally formed the electrode 7 on it.

[Drawing 12]It is a figure showing the electrooptics characteristic of perpendicular orientation type PDLC of Example 7 of this invention. As for the solid line, the dashed line of particle orientation type PDLC shows the characteristic of network orientation type PDLC.

[Drawing 13]It is a sectional view of the display device in Example 8 of this invention.

[Drawing 14]It is a figure showing the electrooptics characteristic of microcapsule type normal PDLC of Example 8 of this invention.

[Drawing 15]It is a figure showing the electrooptics characteristic when dielectric anisotropy uses a negative liquid crystal by microcapsule type normal PDLC of Example 8 of this invention.

[Drawing 16]It is a figure showing the electrooptics characteristic of polymerized type normal

PDLC of Example 8 of this invention.

[Drawing 17] It is a figure showing the electrooptics characteristic when dielectric anisotropy uses a negative liquid crystal by polymerized type normal PDLC of Example 8 of this invention.

[Drawing 18] It is a figure showing the electrooptics characteristic of coloring matter hybrid model PDLC of Example 9 of this invention. A solid line is a figure showing the characteristic of coloring matter mixing perpendicular orientation type PDLC, and a dashed line is a figure showing the characteristic of coloring matter mixing polymerization type normal PDLC.

[Drawing 19] It is a key map showing color PDLC using the MIM element in Example 10 of this invention.

[Drawing 20] It is the figure which made the MIM element board and the counter substrate reverse in color PDLC using the MIM element in Example 10 of this invention.

[Drawing 21] It is a key map showing color PDLC using the TFT element in Example 10 of this invention.

[Drawing 22] It is the figure which made the TFT element board and the counter substrate reverse in color PDLC using the TFT element in Example 10 of this invention.

[Drawing 23] It is a figure showing the electrooptics characteristic of PDLC of Example 11 of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Electrode
- 3 Liquid crystal
- 4 Dichroic pigment
- 5 Polymers
- 6 MIM element
- 7 Electrode
- 8 Substrate
- 9 Reflecting layer
- 10 Light filter
- 12 Insulating layer
- 13 Picture element electrode
- 14 Source electrode
- 15 Gate electrode
- 16 Semiconductor layer
- 17 Drain electrode
- 18 Gate insulating layer
- 20 Display device
- 21 Light source
- 22 The lens for image formation
- 23 Photo-multiplier

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-110045

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1333	9225-2K		
	1/13	9225-2K		
	1/137	9315-2K		

審査請求 未請求 請求項の数18(全 15 頁)

(21)出願番号	特願平5-137894	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成5年(1993)6月8日	(72)発明者	小林 英和 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平4-214330	(72)発明者	千野 英治 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(32)優先日	平4(1992)8月11日	(72)発明者	矢崎 正幸 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)
(31)優先権主張番号	特願平4-215265		
(32)優先日	平4(1992)8月12日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

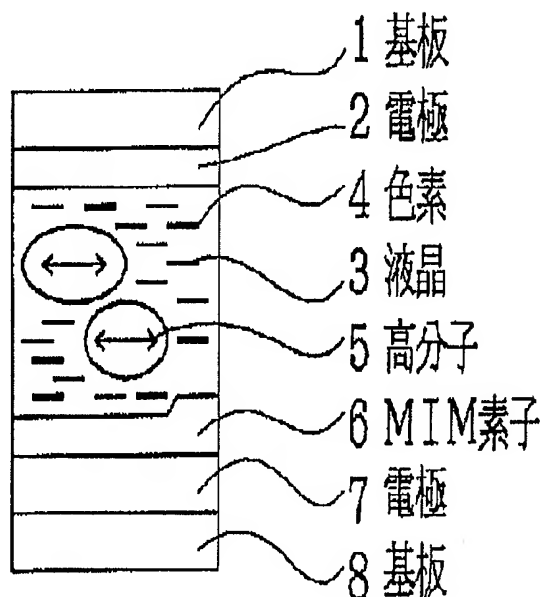
(54)【発明の名称】 表示素子

(57)【要約】

【目的】 液晶と高分子を互いに配向分散した表示素子において、明るいコントラストの良いアクティブ素子で駆動できる表示素子およびカラー表示可能な表示素子を提供する。

【構成】 塩素系の液晶を用い、アクティブ素子と組み合わせる。反射板、カラーフィルターの配置、高分子材料、2色性色素を最適化した。

【効果】 反射率が紙のほぼ2倍、コントラストほぼ30:1、電荷保持率が95%以上の特性が得られた。また明るいカラー表示が可能となった。これにより携帯用のコンピュータなどに用いればバックライトが要らなくなり、明るい表示のまま電池駆動の装置の場合動作時間を長くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 液晶及び高分子を互いに配向分散した表示素子において、特定の液晶、すなわち塩素を含有する液晶を少なくとも１成分として用い、かつアクティブ素子と組み合わせたことを特徴とする表示素子。

【請求項２】 ２枚の電極の間に液晶と高分子を互いに分散した構造を配置した反射型表示素子において、カラーフィルターを配置したことを特徴とする表示素子。

【請求項３】 上記液晶中に２色性色素を含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項４】 上記２色性色素がアントラキノン系またはペリレン系の色素を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項３記載の表示素子。

【請求項５】 上記液晶中に誘電異方性が１０以上の化合物を含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項６】 上記液晶または高分子中の少なくとも一方にカイラル成分を含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項７】 上記高分子を形成する高分子前駆体として、特定の高分子前駆体、すなわちターフェニル骨格を有する重合性化合物を用いたことを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項８】 前記重合性化合物がジメタクリロイロキシターフェニルまたはこの誘導体を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項７記載の表示素子。

【請求項９】 前記重合性化合物がターフェニルメタクリレートまたはこの誘導体を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項７記載の表示素子。

【請求項１０】 上記高分子を形成する高分子前駆体がビフェニルメタクリレート誘導体を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項１１】 上記高分子を形成する高分子前駆体がフェニルメタクリレート誘導体を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項１２】 上記高分子を形成する高分子前駆体がビフェニルジメタクリレート誘導体を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項１３】 上記高分子を形成する高分子前駆体がフェニルジメタクリレート誘導体を少なくとも１成分として含有することを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項１４】 上記液晶及び高分子分散層を挟持する２枚の電極の一方が光反射性の電極であることを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項１５】 上記高分子が光学的異方性を有する粒

子状であることを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【請求項１６】 上記カラーフィルターが素子表面側に配置され、かつ反射板が素子裏面側に配置されていることを特徴とする請求項２記載の表示素子。

【請求項１７】 上記カラーフィルターおよび反射板が素子裏面側に配置されていることを特徴とする請求項２記載の表示素子。

【請求項１８】 上記表示素子の表面にノングレア処理または無反射処理を施したことを特徴とする請求項１または２記載の表示素子。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータ、テレビジョン、広告板などの情報表示装置に用いる表示素子の基本的構成に関する。

【０００２】

【従来技術】 近年社会生活の場へのコンピュータの導入にともない、マンマシンインターフェイスの開発が加速されている。特にディスプレイの分野が最も開発が急がれるところであるが、いまだに偏光板を２枚用いた表示の暗いツイストネマチック型液晶表示素子に頼っているのが現状である。そこで最近高分子分散型液晶表示素子が開発されてきた。この方式は偏光板を用いないために入射光を効率よく用いることができる。特に２色性色素を混合したモードでは反射型として用いた際の見栄えは特筆すべき物である。たとえば Ferguson は２色性色素入り液晶をカプセル化して高分子中に分散している（図２、特公平３－５２８４３など、以下 NCAP と呼ぶ）。

【０００３】 また Doane らは２色性色素入り液晶と高分子前駆体を混合し、後で重合することにより液晶と高分子をスポンジ状に相分離して表示素子を作製する方法を提案している（アメリカ特許４９９４２０４など）。またフィリップス社の Hikmet らは液晶状態をとる高分子前駆体を用い、液晶と混合した状態で紫外線を照射することにより高分子を配向した状態で形成しゲルネットワークのなかに液晶が含まれる構造の表示素子を作製している（Mol. Cryst. Liq. Cryst., 1992, Vol. 213, pp. 117-131、以下ネットワーク型配向型 PDLC と呼ぶ）。この方法ではさきに示したモードと異なり、電界印加で白く散乱する。これをリバースモードと呼ぶ。一方、われわれは高分子を配向した状態で粒子状に形成する技術を独自に開発している（ヨーロッパ公開特許公報 EP 0488116A2 など、以下粒子配向型 PDLC と呼ぶ）。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、NCAP においては色素を混合した場合に電界を除去して色素

色を表示するときには光散乱を伴うので白みがかったぼやけた表示となる。また、電界を印加して透明状態として背面の白い散乱板の色を表示しようとするとき色素の吸収がわずかに生じ、白くなりにくい。せいぜい白い紙の60%程度の反射率になってしまう。次にリバースモードにおいては背景に白い紙を置いたのではコントラストがとれない。すなわち、電界無印加では色素の吸収が生じ、電界印加で白く散乱するのであるが、この白く散乱した場合の白が十分ではない。これは素子の散乱のために背景板に光が届きにくくなるためである。また、リバースモードにおいては素子を作製する際に紫外線を用いるため液晶の比抵抗が低下し、アクティブ素子で駆動しにくい。また、いずれの表示モードについても十分な明るさを保持しておかつカラー化できる技術は開示されていない。

【0005】そこで本発明の目的とするところは、明るくコントラストの優れた、比抵抗の高い信頼性の良好な表示素子を提供するところにある。さらに散乱・透過を切り替えるモードの表示素子をカラー化する方法を提供するところにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の表示素子は、液晶及び高分子を互いに配向分散した表示素子において、特定の液晶、すなわち塩素を含有する液晶を少なくとも1成分として用い、かつアクティブ素子と組み合わせたことを特徴とする。また2枚の電極の間に液晶と高分子を互いに分散した構造を配置した反射型表示素子において、カラーフィルターを配置したことを特徴とする。また上記液晶中に2色性色素を含有することを特徴とする。またこの2色性色素がアントラキノン系またはペリレン系色素を少なくとも1成分として含有することを特徴とする。また上記液晶中に誘電異方性が10以上の化合物を含有することを特徴とする。また上記液晶と高分子中少なくともどちらかにカイラル成分を含有することを特徴とする。また上記高分子を形成する高分子前駆体が少なくともターフェニルメタクリレートまたはこの誘導体、ジメタクリロイロキシターフェニルまたはこの誘導体、ビフェニルメタクリレートまたはこの誘導体、フェニルメタクリレートまたはこの誘導体、ビフェニルジメタクリレートまたはこの誘導体、フェニルジメタクリレートまたはこの誘導体を少なくとも1成分として含有することを特徴とする。また上記液晶及び高分子分散層を挟持する2枚の電極の1方が光反射性の電極であることを特徴とする。また上記高分子が光学的異方性を有する粒子状であることを特徴とする。また上記カラーフィルターが素子表面側に配置され、かつ反射板が素子裏面側に配置されていることを特徴とする。また上記カラーフィルターおよび反射板が素子裏面側に配置されていることを特徴とする。また上記表示素子の表面にノングレア処理または無反射処理を施したことを特徴とする。以

下、実施例により本発明の詳細を示す。

【0007】

【実施例】

(実施例1) 本実施例では、塩素を含む液晶としてTL202とMJ92786(ともにメルク社製)、カイラル成分としてS-1011(メルク社製)、2色性色素としてS-344(三井東圧染料社製)、高分子前駆体としてビフェニルメタクリレート、裏側の電極に反射性のアルミニウム電極を用い、高分子の配向方向を入射光方向と素子表面の法線を含む面に対して垂直方向とした用いた例を示す。

【0008】まず、基板間に封入する液晶組成物について説明する。TL202とMJ92786を1:1で混合した物をベースとした。この液晶にS-1011を0.5%、S-344を1.5%混合し、さらにビフェニルメタクリレートを10%混合した。

【0009】次に、この液晶組成物を封入するアクティブ素子付き基板を説明する。図1に本実施例の表示素子の断面図を示した。基板1には電極2としてアルミニウムを形成し、表面を配向処理した。基板8には電極7を形成した後、アクティブ素子としてMIM(メタルインスレーター-メタル)素子6を形成し、さらに配向処理を施した。これらの基板1及び基板8を間隔5μm程度離して電極面を向かい合わせて配向方向が上下基板でほぼ平行になるように固定した。

【0010】こうして作製した空パネルに先に説明した液晶組成物を封入して、紫外線照射して高分子前駆体を光重合して液晶と高分子を相分離させた。

【0011】こうして作製した表示素子を図3に示したような光学系に配置して、MIM素子駆動用信号を印加する(選択期間60マイクロ秒、非選択期間16ミリ秒)と、図4に示したような電気光学特性を示した。ここで横軸は選択期間のパルス波高値であり、縦軸の100%とは、紙を素子の代わりに配置した場合の明るさを示している。通常の色素入りのNCAPにくらべ明るさが3倍明るく、紙の1.9倍の明るさであり、コントラストも20:1程度でNCAPの4:1をはるかに凌いでいる。また表示素子としての比抵抗は $2 \times (10^9 \times 11) \Omega \text{ cm}$ 、誘電率は4.5であり、上記の波形を印加した際の電荷保持率は95%以上であった。

【0012】ここでは塩素を含む液晶3としてTL202およびMJ92786を用いたが、塩素を含む液晶であればここに示した物に限らない。また前2者の混合比率はここに示した物に限らないが、あまりMJ92786をふやすと比抵抗が落ちるため好ましくない。またTL202が多すぎると駆動電圧が高くなり、また散乱度も低下して好ましくない。この液晶組成物に他の液晶を任意の割合で混ぜても表示素子として機能する。

【0013】カイラル成分はここに示した物に限らず用いることができる。カイラル成分としては高分子前駆体

にカイラル中心を持つ物も利用できる。また混合比率についてもここに示した量に限らない、ただしあまり多くいれるとヒステリシスがおおきくなる傾向がある。

【0014】2色性色素4については、ここに示した物に限らず用いることができるが、できれば紫外線領域で吸収の少ない物が好ましい。もちろん2色比が高ければさらに好ましい。色素の色については用途に応じて任意に選ぶことができる。色素の含有量についてはここに示した量に限らないが、あまり多いと色素が結晶化したり表示が暗くなる。

【0015】重合開始剤についてはここでは用いなかったが、光増感剤も含めて用いることができる。ただし、比抵抗が低下しやすいため注意して用いる。

【0016】用いる高分子5の前駆体については、ビフェニルメタクリレートのほかビフェニル基の1部をハロゲン基、シアノ基などのヘテロ原子を含む置換基で置き換えることもできる。また、他の光重合性の高分子前駆体を混合して用いることもできる。

【0017】特に2官能または多官能の高分子前駆体を混合すると高分子含有量を減らしても表示状態の焼き付きなどの現象は生じにくくなる。高分子前駆体の含有量についてはここに示した量でなくてもよいが、あまり少ないと散乱度が弱くなり、あまり多いと駆動電圧が高くなる。

【0018】重合条件は、ここでは300nm以上の紫外線を用いたが、これより短い光を用いても重合できる。ただし、比抵抗が低下し安いので重合には注意を要する。

【0019】光強度については3mW/cm<sup>2</sup>としたが、これに限らない。光強度が弱ければ重合時間を長くし、光強度が強ければ重合時間を短くする。ただしあまり光強度が強いと比抵抗が低下しやすい。光重合時にわずかに加熱(20~50℃程度)すると重合しやすい。

【0020】用いる反射性電極についてはここではアルミニウムを用いたが、銀、ニッケル、クロムなど光を反射する電極であれば用いることができる。また電極を透明なものとし、素子の裏側に反射性背景板9を用いても良い。

【0021】用いるアクティブ素子についてはここではMIM素子を用いたが、TFT素子など液晶を駆動できる素子であれば用いることができる。

【0022】配向処理については、液晶が配向するような処理であればどのような方法であっても構わない。

【0023】(実施例2)本実施例では、実施例1に於いて高分子の配向方向を表基板側と裏基板側で異ならせた例を示す。表基板側と裏基板側で配向処理方向を90度ひねったときの表示素子の電気光学特性を図5に示した。印加信号は先に示したMIM素子駆動用信号であり選択期間には飽和電圧を印加している。横軸は表示素子表面の法線から視角を横方向に振った時の角度を示して

いる。±10度以内においては本実施例に於いては紙の50%以上の反射率(図5中の実線)を示しており、正面での反射率こそ実施例1(図5中の破線)に劣るものの、視角の広さに於いては実施例1より優れている。このように配向処理により視角及び反射率が変化するの、用途に応じ最適化する必要がある。

【0024】(実施例3)本実施例では高分子前駆体としてフェニルメタクリレート誘導体を用いた例を示す。基本的には実施例1と同様であり、高分子前駆体としてベンゾイロキシフェニルメタクリレートを10%用いた。電気光学特性及びその他の現象については実施例1と同様であった。このほか、様々な置換基を導入してもたいいてい表示素子として動作する。

【0025】(実施例4)本実施例では高分子前駆体としてビフェニルジメタクリレート誘導体を用いた例を示す。基本的には実施例1と同様であり、高分子前駆体としてビフェニルジメタクリレートを10%用いた。電気光学特性については実施例1よりも少し駆動電圧が高くなった(MIM素子に印加する際の飽和電圧40V)。このほか、様々な置換基を導入してもたいいてい表示素子として動作する。ここで示した高分子前駆体に1官能の高分子前駆体を混合して高分子含有量を減らすと散乱度を向上することができ、かつ駆動電圧を低下させることができた。

【0026】(実施例5)本実施例では高分子前駆体としてフェニルジメタクリレート誘導体を用いた例を示す。基本的には実施例1と同様であり、高分子前駆体としてフェニルジメタクリレートを10%用いた。電気光学特性及びその他の現象については実施例1と同程度の特性であった。このほか、様々な置換基を導入してもたいいてい表示素子として動作する。本実施例は実施例4と同様に、1官能の高分子前駆体を混合すると駆動電圧及び散乱度を改善できた。

【0027】(実施例6)本実施例では高分子前駆体としてビフェニルメタクリレート誘導体とビフェニルジメタクリレート誘導体両者を用いた例を示す。基本的には実施例1と同様であるが、高分子前駆体としてビフェニルメタクリレートとビフェニルジメタクリレートをそれぞれ6%と3%用いた。電気光学特性については実施例1と同程度の特性であった。しかし耐熱性が向上し100℃放置でも表示素子として動作した。このように多官能の高分子前駆体を混合すると耐熱性が向上する。また、表示状態が焼き付くことも無くなった。このように1官能及び多官能の高分子前駆体を混合して用いると特性を向上できる。

【0028】(実施例7)本実施例では配向型PDLCとカラーフィルター及び反射板の組み合わせについて例を示す。図6は本発明のカラー粒子配向型PDLCの概念を示す断面図である。素子の作製方法を説明する。まず液晶を封入する基板回りであるが、基板1にカラーフ

フィルター１０および電極２を形成した。カラーフィルターと電極の位置を反対にしても良いが、駆動電圧が高くなる。カラーフィルターを基板の反対側に形成しても良いが、視差が出て見づらくなる。対向基板８上に電極７として反射性の電極（電極７を透明電極として基板８の裏側に反射層９を設けても良い）を形成し、両基板の電極上に水平配向処理を施した。両基板を電極側を内側にし、間隙５ミクロン（５ミクロンに限らないが余り厚くすると駆動電圧が高くなる）を保って固定した。次にこの間隙に封入する液晶組成物について説明する。

【００２９】粒子配向型とする場合は、用いる高分子前駆体は比較的分子長が短く剛直な分子が好ましい。ここではビフェニルメタクリレートを用いた。液晶としてはＲＤＰ８０６１６（ロディック社製、カイラル成分Ｓ－１０１１：メルク社製を１％含む）を用い、高分子前駆体：液晶＝１：９で混合した。この混合物をさきに示したパネルに封入し、紫外線を照射して高分子と液晶を相分離した。

【００３０】こうして作製した表示素子について電気光学特性を測定した（図７実線）。カラーフィルターは赤青緑３色とした。それぞれの色について分光光度計を用いて測定したものである。よって縦軸は白い紙の赤青緑それぞれの成分を１００％としている。ほぼ白い紙と同程度の明るさが出ていることがわかる。しかし白色光を用い、赤青緑の画素を含んで表示素子全体で明るさを測ると、各色により画素分割されているため明るさは白い紙に対して３分の１になる。それでも従来の偏光板を用いたモノクロディスプレイより明るいことがわかった。

【００３１】次にネットワーク配向型とする場合には、用いる高分子前駆体は比較的分子長が長く柔らかな分子が好ましい。ここではＨｉｋｍｅｔらが用いているジアクリレート（ＢＤＨ社製、商品名Ｃ６Ｈ）を用いた。液晶としてはＥ４４（ＢＤＨ社製、カイラル成分Ｓ－１０１１：メルク社製を１％含む）を用い、高分子前駆体：液晶＝５：９５で混合した。この混合物をさきに示したパネルに封入し、紫外線を照射して高分子と液晶を相分離した。

【００３２】こうして作製した表示素子について電気光学特性を測定した（図７破線）。駆動電圧が粒子配向型に比べ少し高い。白い紙の半分程度の明るさが出ていることがわかる。しかし白色光を用い、赤青緑の画素を含んで表示素子全体で明るさを測ると、各色により画素分割されているため明るさは白い紙に対して６分の１になる。それでも従来の偏光板を用いたモノクロディスプレイよりわずかに暗いことがわかった。

【００３３】以上、２つの配向型ＰＤＬＣについて実施例を示したが、カラーフィルターを裏基板８側に形成した例もここに示す。基板８上に反射性電極７を形成してその上にカラーフィルターを形成した（図８）。または基板８にカラーフィルター１０を形成してその上に透明

な電極７を形成して基板８をはさんで裏側に反射層を形成する（図９）。またはカラーフィルター１０を電極７と基板８をはさんで反対側に形成してその上に反射層を形成しても良い（図１０）。または基板８上に反射層９（望ましくは誘電体）を形成し、その上にカラーフィルター１０を形成して最後に電極７を形成する（図１１）などが考えられる。ここで示したすべての図は上側から見る場合について示している。ここではもっとも実的な図９の構成で先に示した２つの配向型ＰＤＬＣを作製して特性を測定したところ、ほぼ図７に示したような特性となったがわずかに明るくなった。ただし散乱層の前方散乱が目にはいるため色純度がわずかに低下している。

【００３４】次に基板表面の配向処理を垂直配向処理として、誘電異方性が負の液晶を用いた例を示す。まず粒子配向型であるが、用いた高分子はベンゾイロキシフェニルメタクリレート、液晶はＲＤＰ００７７５（ロディック社製）、それぞれ１：９で混合し先に示したパネルに封入した。そして紫外線を照射して液晶と高分子を相分離した。電気光学特性を図１２（実線）に示した。同様にネットワーク配向型については先に示した前駆体、液晶としてＺＬ１４７８８（メルク社製）を用いそれぞれ５：９５で混合し先に示した垂直配向処理したパネルに封入した。電気光学特性を図１２（破線）に示した。どちらの方法にしても駆動電圧および明るさが水平配向型に比べわずかに劣っていることがわかる。

【００３５】以上、配向型ＰＤＬＣについて実施例を示した。用いる高分子前駆体についてはここではごく一部の化合物を用いたに過ぎず、先に示したような特徴を持つ材料を用いることができる。望ましくは液晶と似た骨格（たとえばフェニル、ビフェニル骨格など）を持ち、液晶と相溶し、紫外線、電子線、または熱などで重合するものが良い。重合開始剤または光増感剤をいれても良い。用いる液晶については屈折率異方性ができるだけ大きく、重合時に印加する外場にてできるだけ強いものが望ましい。水平配向型の場合はカイラル成分を混合すると散乱度を向上することができる。後で示すが２色性色素を混合するとコントラストを向上できる。カラーフィルターの配色についてはここでは赤青緑としたが他の色でも構わない。

【００３６】ここに示したモードではバックライトよりも正面から照明したほうが明るくなるため正面側に透明な導光板を配置して暗いところでは照明すると良い。

【００３７】（実施例８）本実施例ではノーマルＰＤＬＣとカラーフィルター及び反射板との組み合わせについて説明する。図１３は本発明のカラーノーマルＰＤＬＣの概念を示す断面図である。まずマイクロカプセル型ノーマルＰＤＬＣについて素子の作製方法を説明する。まず液晶を封入する基板回りであるが、これは実施例７と同様とした。ただし配向処理は施していない。また、２枚の基板を張り合わせていない。基板に液晶と高分子の

混合物を塗布してから対向基板を張り合わせる。ここで塗布する液晶高分子混合物について説明する。用いる高分子はポリビニルアルコール、液晶としてPNOO1

(ロディック社製)である。ポリビニルアルコールを水溶液としておき液晶を加え、激しく攪はんして液晶の懸濁状態をつくる。これを先に示した基板の少なくとも1方に塗り、良く乾燥した後にもう1つの基板を張り合わせた。この時真空中で張り合わせると気泡が入らない。さらに高分子液晶相が乾燥した状態で10ミクロン程度の厚さになるようにすると散乱度が良くなる。もちろん余り厚くすると駆動電圧が高くなる。薄すぎると散乱度が低下する。

【0038】こうして作製した表示素子について実施例7と同様に電気光学特性を測定した(図14)。ほぼ白い紙と同程度の明るさが出ていることがわかる。しかし白色光を用い、赤青緑の画素を含んで表示素子全体で明るさを測ると、各色により画素分割されているため明るさは白い紙に対して3分の1になる。それでも従来の偏光板を用いたモノクロディスプレイより明るいことがわかった。

【0039】カラーフィルターを裏基板8側に形成した例も、実施例7(たとえば図8から図11)に示したような構成をそのまま用いることができる。

【0040】次にマイクロカプセル型ノーマルPDL Cで誘電異方性が負の液晶を用いた例を示す。高分子にポリビニルアルコール、液晶はRDPOO775(ロディック社製)、それぞれ1:4で混合し先に示した方法で素子とした。電気光学特性を図15に示した。このモードでは電圧印加時で素子は散乱する。明るさおよびコントラストは誘電異方性が正の液晶を用いた場合に比べて劣っていることがわかる。これは高分子と液晶の屈折率が合わせ込まれていないためであり、最適化すれば明るさコントラストとも同程度まで改善できる。

【0041】次に重合型ノーマルPDL Cとカラーフィルター及び反射板との組み合わせについて説明する。素子の作製方法を説明する。まず液晶を封入する基板回りであるが、これは実施例7と同様とした。ただし配向処理は施していない。ここで塗布する液晶高分子混合物について説明する。

【0042】用いる高分子前駆体はM6200(東亜合成社製)、液晶としてPNOO1(ロディック社製)である。高分子前駆体と液晶を1:4で混合し、これを先に示した空のパネルに封入した。液晶層の厚さは6ミクロンとしたが、もちろん余り厚くすると駆動電圧が高くなる。薄すぎると散乱度が低下する。ここに紫外線を照射して高分子前駆体を重合して液晶と高分子を相分離した。

【0043】こうして作製した表示素子について実施例7と同様に電気光学特性を測定した(図16)。ほぼ白い紙と同程度の明るさが出ていることがわかる。しかし

白色光を用い、赤青緑の画素を含んで表示素子全体で明るさを測ると、各色により画素分割されているため明るさは白い紙に対して3分の1になる。それでも従来の偏光板を用いたモノクロディスプレイより明るいことがわかった。

【0044】次に重合型ノーマルPDL Cで誘電異方性が負の液晶を用いた例を示す。高分子にM6200、液晶はRDPOO775(ロディック社製)、それぞれ1:4で混合し先に示した方法で素子とした。電気光学特性を図17に示した。明るさおよびコントラストは誘電異方性が正の液晶を用いた場合に比べて劣っていることがわかる。これは高分子と液晶の屈折率が合わせ込まれていないためであり、最適化すれば明るさコントラストとも同程度まで改善できる。

【0045】以上、ノーマルPDL Cについてマイクロカプセル型及び重合型について実施例を示したが、カラーフィルターを裏基板8側に形成した例も、実施例7(たとえば図8から図11)に示したような構成をそのまま用いることができる。

【0046】用いる高分子についてはここではごく一部の化合物を用いたに過ぎない。マイクロカプセル型については、ポリビニルアルコールのほかポリアクリルアミドなど親水性の高分子であれば用いることができる。またこの際用いる溶媒も水その他親水性溶媒で液晶と相溶しにくいものであれば用いることができる。重合型については紫外線重合するもの、電子線重合するもの、熱重合するものなど外場で重合する高分子前駆体を用いることができる。この際重合開始剤または光増感剤などを混合しても良い。

【0047】用いる液晶については屈折率異方性ができるだけ大きく、重合時に印加する外場にてできるだけ強いものが望ましい。液晶の混合比率についても配向型PDL Cについては80%から98%程度、ノーマルPDL Cについては50%から90%程度が望ましい。ここでは用いなかったが2色性色素を混合すると後で示すが異なった表示モードを作り出すことができる。カラーフィルターの配色についてはここでは赤青緑としたが他の色でも構わない。

【0048】ここに示したモードではバックライトよりも正面から照明したほうが明るくなるため表面側に透明な導光板を配置して、または直接照明すると良い。

【0049】(実施例9)本実施例では実施例7及び実施例8において2色性色素を液晶中に混合した例を示す。まず、配向型PDL Cについて示す。用いる高分子前駆体、液晶、素子構成、および製造についての諸条件は実施例7の水平配向型の項に示したものがそのまま使える。ただ、液晶中に2色性色素としてS-344(三井東圧染料社製)を液晶中に対して2%混合した。2色性色素を混合すると電界印加でカラーフィルターの色に散乱し、電界無印加で色素色及びカラーフィルターの色



の混合色で吸収が生じる。このため実施例7に比べコントラストが2倍に向上した。

【0050】次に垂直配向型PDL CおよびノーマルPDL Cについて2色性色素を混合した例を示す。用いる高分子前駆体、液晶、素子構成、および製造についての諸条件は実施例7の垂直配向型PDL Cの項および実施例8の誘電異方性が正の液晶を用いる項に示したものがそのまま使える。どちらにしても色素色の散乱する状態と透明状態を切り替えるものである。ただし、垂直配向型PDL Cでは電界印加で色素色に散乱し、ノーマルPDL Cでは電界印加で透明状態になる。このためカラー表示のベースになる白い表示状態を作り出すために反射板として光をできるだけ無指向性で反射する反射板を配置し、その上にカラーフィルターを配置しなければならない。そこで本実施例では実施例7に示した素子構成の内反射板を無指向性に近い反射層とした。この反射層はアルミニウムのスパッタにより容易に作製することができた。この時の電気光学特性は図18に示した。図18の実線は色素混合垂直配向型PDL Cの特性（電界印加で2色性色素色に散乱）であり、図18の破線は色素混合重合型ノーマルPDL Cの特性（電界印加でカラーフィルター色）である。どちらもカラーフィルター色の色紙と同程度の反射率を有するが、黒の表示状態で光散乱が混じるため黒が白っぽくなりコントラストが低下している。

【0051】本実施例で用いる2色性色素は、2色比が大きく、素子を作製する際に印加される外場にできるだけ強いものが望ましく、かつ外場として紫外線を用いる場合には、色素の紫外線領域での光吸収ができるだけ小さいものが望ましい。色素の混合比率は用いる用途に応じ決めれば良い。

【0052】ノーマルPDL Cで誘電異方性が負の液晶を用いる場合にも2色性色素を用いることができる。

【0053】ここに示したモードにおいてはバックライトを用いるとコントラストが強調されるため暗いところではバックライトを用いることができる。また正面から照明してもよく見えるので正面側に透明な導光板を配置して、または直接照明しても良い。

【0054】（実施例10）本実施例では実施例7から実施例9までに示したPDL Cとアクティブ素子との組み合わせについて例を示す。まずMIM素子と組み合わせた場合についてであるが図19にMIM素子を用いたカラーPDL Cの1部断面図を示す。実際にはここに示したような各色に対応した画素がモザイク状または格子状に配列している。液晶および高分子層については実施例7から実施例9までをそのまま用いることができる。MIM素子部について説明する。まず基板上に電極7としてタンタル層を形成し、その表面を酸化して絶縁層12とした。この上に反射層を兼ねる画素電極13（必要に応じ無指向性反射処理する）を形成した。画素電極を

反射性としなければならぬ。またアクティブ素子の保護のため画素電極上に保護層を設けても良い。この上を配向処理した。一方、対向基板にカラーフィルター10を形成した上に透明電極2を形成した。さらにこの上を配向処理した。

【0055】このように2枚の基板を作製して電極側を内側にして液晶層が5ミクロン程度になるように張り合わせた。液晶層は5ミクロンでなくても良いが余り厚くなると駆動電圧が高くなりMIM素子では駆動できなくなる。

【0056】この間隙にそれぞれのモードに応じた液晶と高分子（前駆体）混合物を封入して、必要場合は外場を印加して素子を作製した。ただし用いる液晶についてはできるだけ比抵抗の高い、電荷保持率の高いものを用いる必要がある。

【0057】カラーフィルターの配置については実施例7に示したような構成を全て使える。また、MIM素子を形成した基板を表示素子表面側に配置して反射電極または反射層を反対側の基板に形成しても良い（図20）。

【0058】次にTFT素子と組み合わせた場合についてであるが図21にTFT素子を用いたカラー表示素子の1部断面図を示す。実際にはここに示したような各色に対応した画素がモザイク状または格子状に配列している。液晶および高分子層については実施例7から実施例9までをそのまま用いることができる。TFT素子部について説明する。まず基板上にゲート電極15、その上にゲート絶縁層18、さらにその上に半導体層16、ドレイン電極17、ソース電極14、反射層を兼ねる画素電極13（必要に応じ無指向性反射処理する）を形成した。画素電極を反射性としなければならぬ。またアクティブ素子の保護のため画素電極上に保護層を設けても良い。さらに画素電極上を配向処理した。次に対向基板であるが、カラーフィルターを形成した後透明電極を形成し、この上を配向処理した。一方、対向基板にカラーフィルターを形成した上に透明電極を形成した。さらにこの上を配向処理した。

【0059】このように2枚の基板を作製して電極側を内側にして液晶層が5ミクロン程度になるように張り合わせた。液晶層は5ミクロンでなくても良いが余り厚くなると駆動電圧が高くなりTFT素子では駆動できなくなる。

【0060】この間隙にそれぞれのモードに応じた液晶と高分子（前駆体）混合物を封入して、必要場合は外場を印加して素子を作製した。ただし用いる液晶についてはできるだけ比抵抗の高い、電荷保持率の高いものを用いる必要がある。

【0061】カラーフィルターの配置については実施例7に示したように素子表面側の基板でも裏側の基板でも

良い。また、MIM素子を形成した基板を表示素子表面側に配置して反射電極または反射層を反対側の基板に形成しても良い(図22)。

【0062】以上、アクティブ素子を用いた例を示したが、本実施例により反射型大容量カラー表示素子作製が可能となりさらにフルカラー表示も可能となった。

【0063】本実施例ではアクティブ素子としてTFT素子やMIM素子の他、ここに示した構成とは異なるTFT、MIM素子も用いることができ、強誘電体を用いたアクティブ素子などもまったく同様に利用することが

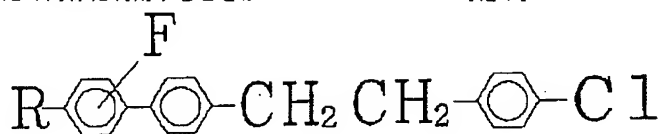
できる。

【0064】(実施例11)本実施例では、塩素を含む化合物とシアノ系の化合物を含む液晶を用い、そして／またはアントラキノン系色素またはペリレン系色素を含む2色性色素を用い、そして／またはターフェニル誘導体を高分子前駆体として用いた例を示す。

【0065】まず、基板間に封入する液晶組成物について説明する。液晶としては、主に

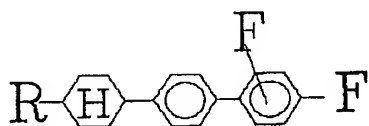
【0066】

【化1】



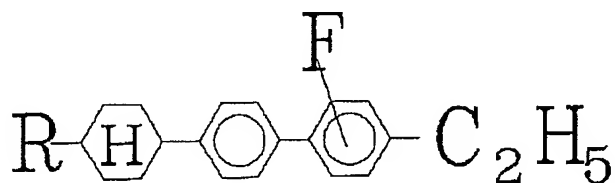
Rはアルキル基

【0067】  
【化2】



Rはアルキル基

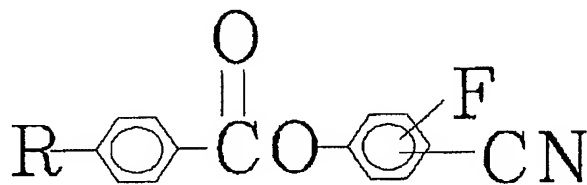
【0068】  
【化3】



Rはアルキル基

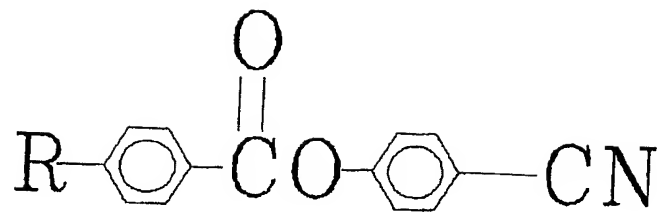
【0069】なる骨格を有する耐光性信頼性の良好な液晶と、

【0070】  
【化4】



【0071】

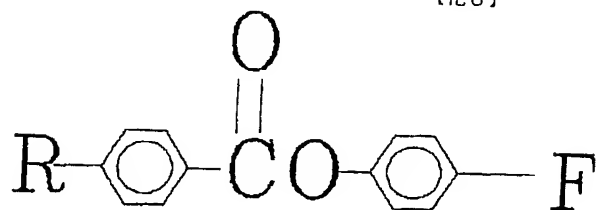
【化5】



Rはアルキル基

【0072】

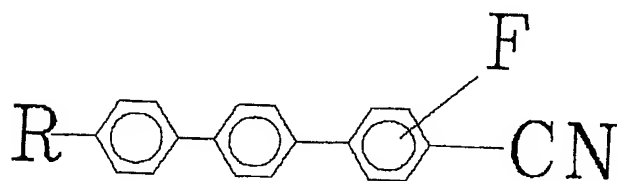
【化6】



Rはアルキル基

【0073】

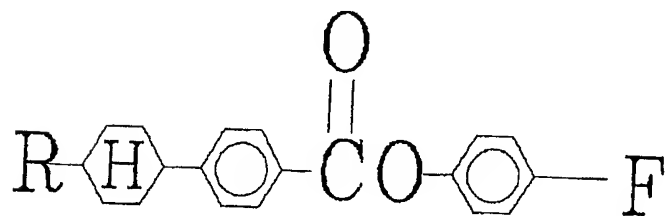
【化7】



Rはアルキル基

【0074】

【化8】



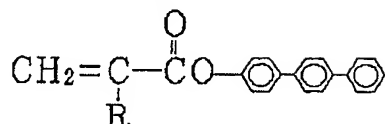
Rはアルキル基

【0075】なる骨格を有する誘電異方性の大きい液晶を混合して用いた。式中のRは、たいてい炭素数が2から5のアルキル基を示している。もちろん炭素数はこの範囲外でも良い。具体的な組成としては、化1を50

％、化2を16％、化4を5％、化5と化6をそれぞれ3％含む。残りは液晶相を室温付近で広くとるようにその他の化合物を加えて調製してある。もちろんこれらの化合物の混合比率は用途に応じて調製すれば良く、全て

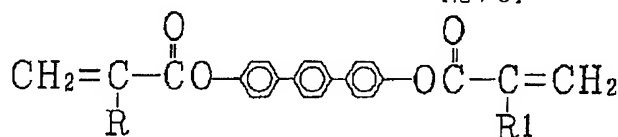
の化合物を混合する必要もない。ただし、アクティブ素子で駆動する場合には比抵抗を常に高く保つ必要があるために化1から化3のような骨格を持つ化合物の比率を高くする必要がある。駆動電圧を低くしたければ化4から化8のような骨格を有する化合物の比率を高くすれば良い。

【0076】この液晶にカイラル成分としてS（またはR）-1011（この他CB15、C15、S（またはR）801など、以上メルク社製、CMシリーズなど、チッソ社製、その他液晶の配向をねじる作用のあるものであれば同様に用いることができる）を0.5%（用いるカイラル成分の種類、用途により調整する）混合し、2色性色素としてM361（ペリレン系）、M86、M



RはHあるいはCH<sub>3</sub>  
芳香環部にはハロゲン、シアノ基、  
アルキル基が置換していても良い

【0079】



R, R1はHあるいはCH<sub>3</sub>  
芳香環部にはハロゲン、シアノ基、  
アルキル基が置換していても良い

【0080】のような骨格を持つ重合性化合物を用いる。具体的にはターフェニルメタクリレート（3%、ジメタクリロイロキシターフェニルを1.5%混合した。%は全て重量%を表す。ターフェニル部分にフッ素などを置換すると液晶に対する溶解性が向上する。

【0081】次に、この液晶組成物を電極付き基板間に封入するのであるが、先の実施例に挙げた基板構成を全て用いることができる。このパネルに先に説明した液晶組成物を封入して、紫外線照射して高分子前駆体を光重合して液晶と高分子を相分離させた。この時用いる紫外線は、波長300nm～400nm、強度50mW/cm<sup>2</sup>以下、望ましくは1～10mW/cm<sup>2</sup>であることが望ましい。

【0082】こうして作製した表示素子を図3に示したような光学系に配置して、MIM素子駆動用信号を印加する（選択期間60マイクロ秒、非選択期間16ミリ秒）と、図23に示したような電気光学特性を示した。ここで横軸は選択期間のバルス波高値であり、縦軸の100%とは、紙を素子の替わりに配置した場合の明るさ

371、M294、M447、S1512、S1553、M34、M137、M141、M483、M501など（以上三井東圧染料社製）、D37（その他、BDH社製）、Mitubishi Kasei R&D Review Vol. 3 No. 1（1989）41～49ページに掲載されているアントラキノン系色素などの中から所望の色調になるように色素を選び、先に示した液晶に混合した。もちろんこのほかの2色性色素においてもアントラキノン系またはペリレン系色素であれば信頼性耐光性を向上させることができる。

【0077】本実施例で用いる高分子前駆体としては、  
【0078】  
【化9】

を示している。通常の色素入りのNCAPにくらべ明るさが4倍明るく、紙の2.2倍の明るさであり、コントラストも20:1程度でNCAPの4:1をはるかに凌いでいる。また表示素子としての比抵抗は3×（10の11乗）Ωcm、誘電率は4.8であり、上記の波形を印加した際の電荷保持率は99%以上であった。ここに示した組成物を先の実施例に示した480×640なる画素数を持つアクティブ素子とくみあわせたところ、極めて視認性の良い明るい表示が得られた。また、カラーフィルターを組み合わせたところ、極めて鮮やかな色調と明るさを持つ反射型カラーディスプレイを作製することができた。

【0083】以上全ての実施例について、表示素子の表面にノングレア処理を施すことにより、表示素子の表面で反射する光を散乱させることができ、これにより表示を見やすくすることができた。また表面に無反射処理を施しても表示素子表面での反射を減らすことができ、表示を見やすくすることができた。これら両方の処理を施すとさらに効果が増した。

【0084】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、塩素系の液晶およびアクティブ素子を用い、液晶組成、2色性色素、高分子材料、反射構造を最適化することにより比抵抗が高く明るくコントラストの良い反射型表示素子を作製することが可能となった。本発明を用いれば、大容量ディスプレイなどの明るい省電力マンマシンインターフェイスを容易に、そして安価に作製することができる。またカラーフィルターを組み合わせることで、明るい反射型カラー表示素子を提供することが可能となった。本発明を用いれば、フルカラー大容量表示ディスプレイも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1における表示素子の断面を簡単に示す図である。

【図2】 本発明の実施例1に対する従来例のNCAP表示素子の断面を簡単に示す図である。

【図3】 本発明の実施例1における表示素子の電気光学特性を測定した際の光学系を示す図である。

【図4】 本発明の実施例1における表示素子の電気光学特性を示す図である。

【図5】 本発明の実施例2における表示素子の電気光学特性、特に視角依存性を示す図である。実線は実施例2の表示素子の特性を示し、破線は実施例1の表示素子の特性を示している。

【図6】 本発明の実施例7における粒子配向型液晶表示素子を示す概念図である。

【図7】 本発明の実施例7における表示素子の電気光学特性を示す図である。実線は粒子配向型PDL Cの、破線はネットワーク配向型PDL Cの特性を示す。

【図8】 本発明の実施例7における表示素子の構成を示す図であり、特に基板8上に反射性の電極7を形成してその上にカラーフィルターを形成した図である。

【図9】 本発明の実施例7における表示素子の構成を示す図であり、特に基板8にカラーフィルター10を形成してその上に透明な電極7を形成して基板8をはさんで裏側に反射層を形成した図である。

【図10】 本発明の実施例7における表示素子の構成を示す図であり、特にカラーフィルター10を電極7と基板8をはさんで反対側に形成してその上に反射層を形成した図である。

【図11】 本発明の実施例7における表示素子の構成を示す図であり、特に基板8上に反射層9（望ましくは誘電体）を形成し、その上にカラーフィルター10を形成して最後に電極7を形成した図である。

【図12】 本発明の実施例7の垂直配向型PDL Cの電気光学特性を示す図である。実線は粒子配向型PDL Cの、破線はネットワーク配向型PDL Cの特性を示している。

【図13】 本発明の実施例8における表示素子の断面

図である。

【図14】 本発明の実施例8のマイクロカプセル型ノーマルPDL Cの電気光学特性を示す図である。

【図15】 本発明の実施例8のマイクロカプセル型ノーマルPDL Cで誘電異方性が負の液晶を用いた場合の電気光学特性を示す図である。

【図16】 本発明の実施例8の重合型ノーマルPDL Cの電気光学特性を示す図である。

【図17】 本発明の実施例8の重合型ノーマルPDL Cで誘電異方性が負の液晶を用いた場合の電気光学特性を示す図である。

【図18】 本発明の実施例9の色素混合型PDL Cの電気光学特性を示す図である。実線は色素混合垂直配向型PDL Cの特性を示す図であり、破線は色素混合重合型ノーマルPDL Cの特性を示す図である。

【図19】 本発明の実施例10におけるMIM素子を用いたカラーPDL Cを示す概念図である。

【図20】 本発明の実施例10におけるMIM素子を用いたカラーPDL CにおいてMIM素子基板と対向基板を逆にした図である。

【図21】 本発明の実施例10におけるTFT素子を用いたカラーPDL Cを示す概念図である。

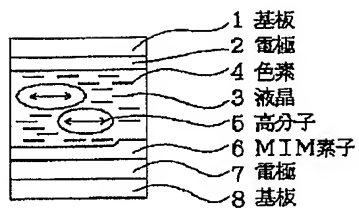
【図22】 本発明の実施例10におけるTFT素子を用いたカラーPDL CにおいてTFT素子基板と対向基板を逆にした図である。

【図23】 本発明の実施例11のPDL Cの電気光学特性を示す図である。

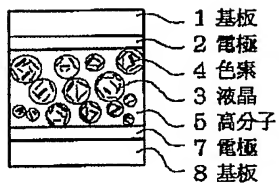
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 電極
- 3 液晶
- 4 2色性色素
- 5 高分子
- 6 MIM素子
- 7 電極
- 8 基板
- 9 反射層
- 10 カラーフィルター
- 12 絶縁層
- 13 画素電極
- 14 ソース電極
- 15 ゲート電極
- 16 半導体層
- 17 ドレイン電極
- 18 ゲート絶縁層
- 20 表示素子
- 21 光源
- 22 結像用レンズ
- 23 光電子増倍管

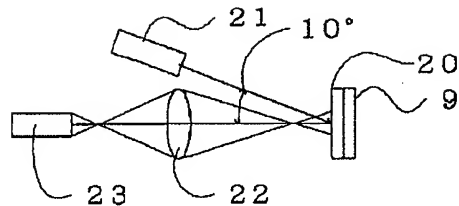
【図1】



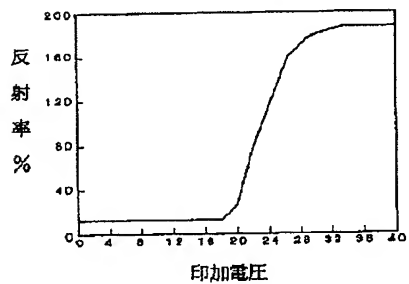
【図2】



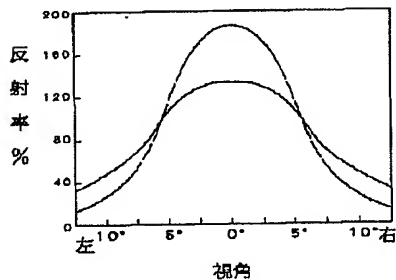
【図3】



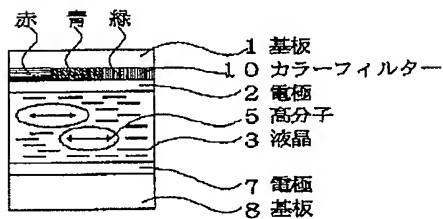
【図4】



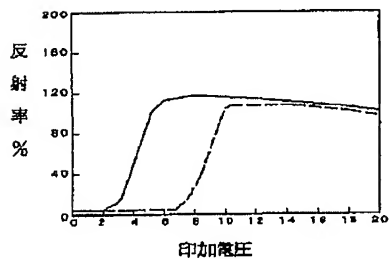
【図5】



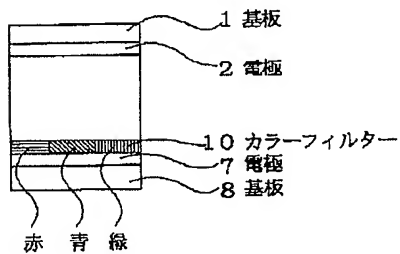
【図6】



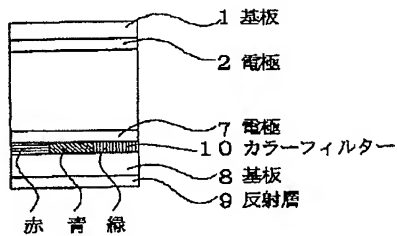
【図7】



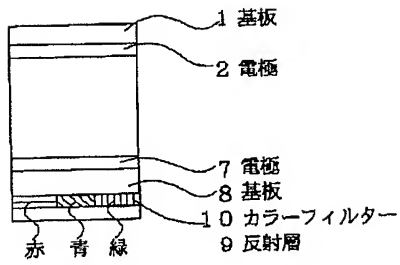
【図8】



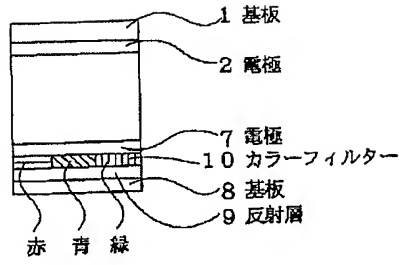
【図9】



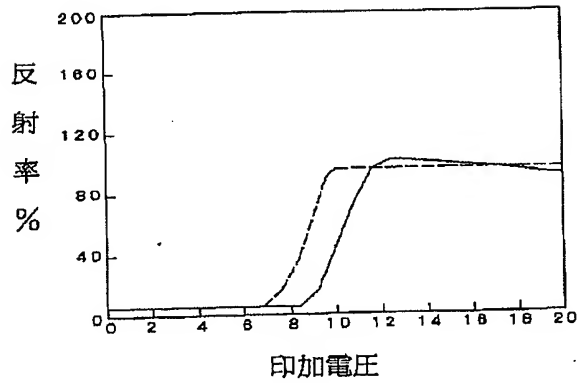
【図10】



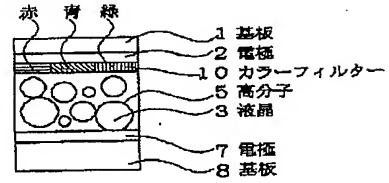
【図11】



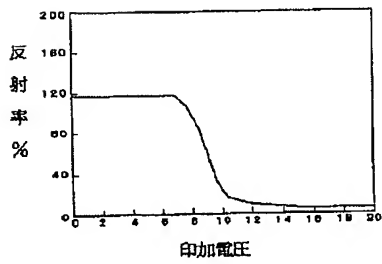
【図12】



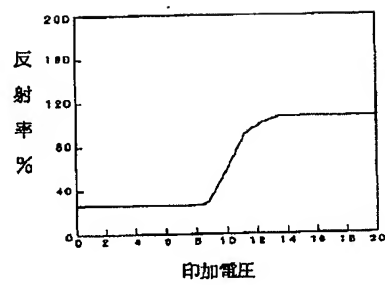
【図13】



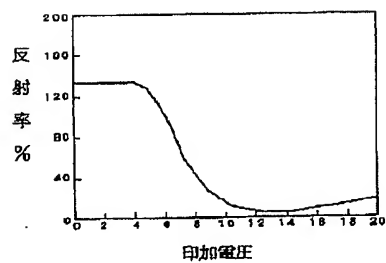
【図14】



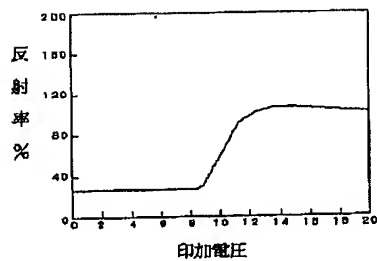
【図15】



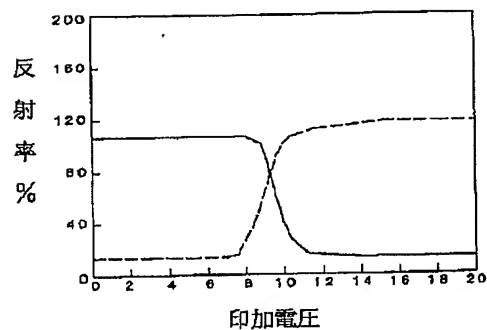
【図16】



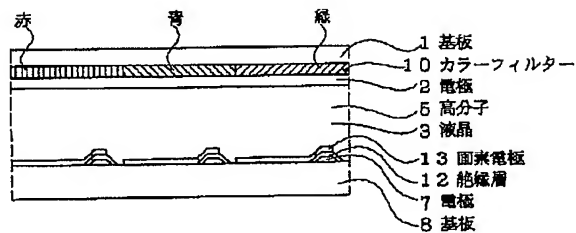
【図17】



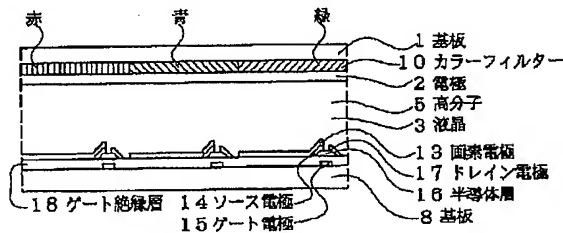
【図18】



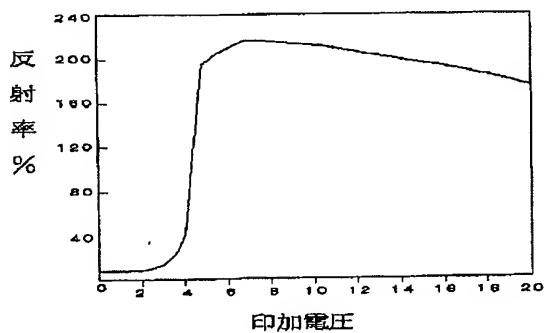
【図19】



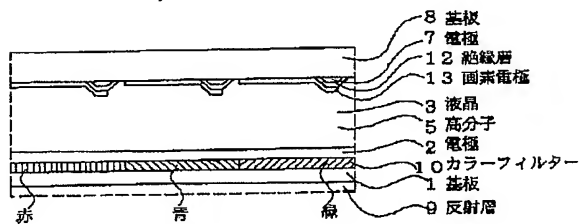
【図21】



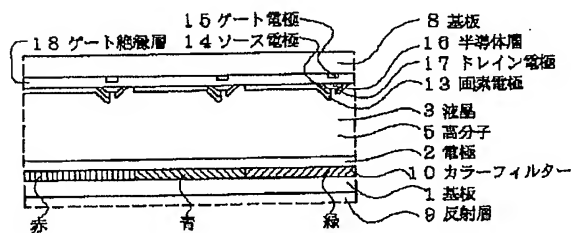
【図23】



【図20】



【図22】





フロントページの続き

(72)発明者 飯坂 英仁

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内